

Ecosistemas de los Bosques de Algas Gigantes: Monitoreo y Gestión



David Kushner
 Biólogo Marino
 Proyecto de Monitoreo del Bosque de Algas Gigantes
 Parque Nacional de las Islas del Canal

Enfoque de investigación

¿Por qué es importante el programa de monitoreo de los bosques de algas marinas? ¿Cómo podemos monitorear la flora y la fauna que viven dentro de los bosques de algas gigantes de las Islas del Canal?



Holly Lohuis
 Educadora y Naturalista Marina
 Island Packers, Inc.

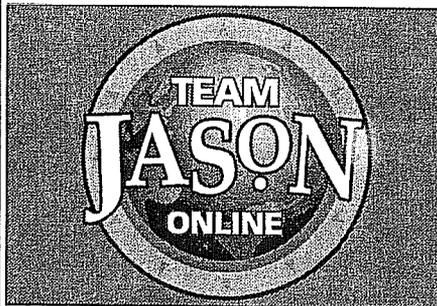
Enfoque de investigación

¿Qué tipos de plantas y animales se encuentran en los bosques de algas gigantes? ¿Qué se puede aprender al estudiar la vida en las Islas del Canal y el océano circundante?

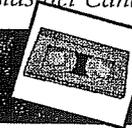
Equipo JASÓN En Línea



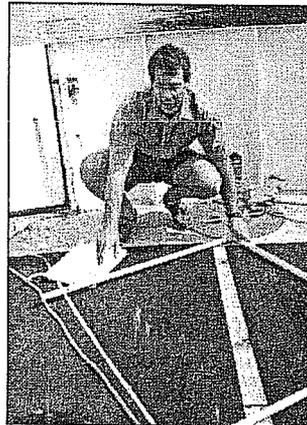
- Página de Historia de los Bosques de Algas Gigantes
- Sesiones de Chat
- Tableros de Mensajes



Video



- Corrientes de Cambio: Bosques de Algas Gigantes



Transmisión en vivo



Utilicen los componentes de JASÓN XIV para prepararse para la transmisión en vivo. Los últimos detalles aparecen en Equipo JASÓN En Línea



¿Qué es un bosque de algas gigantes y qué papel tiene en el ecosistema de las Islas del Canal? Nos esforzaremos para contestar esta pregunta en la Historia 4. Los investigadores anfitriones David Kushner y Holly Lohuis te enseñarán como están estudiando y explorando un increíble ecosistema forestal que existe debajo de las olas. Vas a aprender mucho sobre las algas gigantes, un tipo de alga asombroso. Asimismo, descubrirás como los cambios ambientales afectan la salud de los bosques de algas gigantes.

Los Ecosistemas de los Bosques de Algas Gigantes: Monitoreo y Gestión

Artículo de Investigación

Monitoreo de los Ecosistemas de Algas Gigantespágina 99

Ejercicio 4.1 Biología
90 minutos (dos sesiones de 45 minutos cada una) *Haciendo Observaciones y Aplicación de Conocimientos*

Las Algas Gigantes: de Cerca y en Directopage 103

En este ejercicio, los estudiantes van a explorar la fisiología de las algas gigantes, así como su estructura y resistencia a la tensión. Los estudiantes van a comparar las propiedades de las algas gigantes con las de las plantas terrestres.

Ejercicio 4.2 Biología, Matemáticas
45 minutos *Haciendo Observaciones, Estimación de Valores*

Vigilando el Ecosistemapágina 105

En este ejercicio, los estudiantes van a crear un modelo del ecosistema de un bosque de algas gigantes y realizar la misma técnica de monitoreo, el muestreo por cuadrantes, que emplea el investigador anfitrión David Kushner. Los estudiantes van a estimar la cantidad de especies en su modelo del ecosistema utilizando los datos que resulten de sus muestreos.

Ejercicio 4.3 Matemáticas, Ecología
45 minutos *Trazando Datos, Conclusiones*

Buceando en Busca de Datospágina 107

Para realizar este ejercicio, los estudiantes recibirán un conjunto de datos de muestra (que consiste en las cifras de densidad de algas gigantes y erizos de mar desde 1983 hasta 2001) recopilados por los investigadores de los bosques de algas gigantes del Parque Nacional de las Islas del Canal. Los estudiantes van a trazar en gráficos y analizar los datos para idear una hipótesis sobre las relaciones entre las algas gigantes, los erizos de mar y los acontecimientos de El Niño. Asimismo, los estudiantes van a calcular las densidades medias de erizos de mar para ambas estaciones y realizar un ejercicio en el salón para aprender sobre las áreas yermas de los erizos de mar.

Autoevaluación del Estudiante *Haciendo Observaciones, Aplicación de Conocimientos*
45 minutos

Bosques de Algas Gigantes y Terrestres -¿Parecidos o Distintos?página 113

Los estudiantes van a comparar un bosque de algas gigantes con un bosque terrestre y registrar sus similitudes y diferencias.



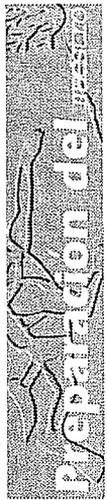
“Actualmente estoy a cargo de un proyecto de monitoreo a largo plazo de un bosque de algas gigantes. Este proyecto monitorea 68 especies desde las algas hasta los peces. El programa de monitoreo inició en 1982 y yo he estado trabajando allí desde 1990. Hemos aprendido mucho a través de los años, pero lo que es más importante, hemos aprendido que los bosques de algas gigantes son sistemas muy dinámicos. Veinte años de datos no es suficiente cuando la vida de algunas especies puede durar más de 100 años.”

—David Kushner, Investigador anfitrión de JASON



ESTÁNDARES Y EVALUACIÓN

Nombre del estudiante: _____



Estándares Nacionales de Educación		Ejercicio		
Estándar de Ciencia A: La Ciencia como Averiguación Los estudiantes deben aprender sobre la averiguación científica y desarrollar las habilidad		Vigilando el Ecosistema Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Contenido C: Ciencias de la Vida Los estudiantes deberán desarrollar el entendimiento de la estructura y función de los sistemas vivos, la reproducción y la herencia, la regulación y el comportamiento, las poblaciones y los ecosistemas, así como la diversidad y adaptaciones de los organismos.		Las Algas Gigantes – de Cerca y en Directo Vigilando el Ecosistema Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Matemáticas: Álgebra Los estudiantes deben desarrollar un entendimiento de patrones, relaciones y funciones. Deben aprender a analizar las situaciones matemáticas utilizando los símbolos algebraicos y utilizar modelos matemáticos para representar las relaciones cuantitativas.		Las Algas Gigantes – de Cerca y en Directo Vigilando el Ecosistema Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Matemáticas: Análisis de Datos y Probabilidades Los estudiantes deben entender como recolectar, organizar, exhibir e interpretar los datos..		Vigilando el Ecosistema Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Geografía 4: Lugares y Regiones Los estudiantes deben entender las características físicas y humanas de los lugares..		Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Geografía 8: Sistemas Físicos Los estudiantes deben entender las características y distribución espacial de los ecosistemas en la superficie de la Tierra.		Vigilando el Ecosistema Buceando en Busca de Datos		
Estándar de Lenguaje 8 Los estudiantes deben utilizar los recursos educativos e informativos para recopilar, sintetizar y comunicar los datos.		Vigilando el Ecosistema		
Indicadores de Desempeño: Las Algas Gigantes – de Cerca y en Directo		Novato	Aprendiz	Investigador
Compara la estructura celular de las algas gigantes y una planta terrestre y entiende sus similitudes y diferencias.				
Elabora un modelo de una planta de algas gigantes.				
Compara la resistencia a la tensión de las algas gigantes con la de una planta terrestre utilizando un perchero para algas gigantes.				
Indicadores de Desempeño: Vigilando el Ecosistema		Novato	Aprendiz	Investigador
Simula las técnicas de monitoreo que el investigador anfitrión David Kushner utiliza.				
Mide las cantidades de especies en diversos cuadrantes y compara los resultados.				
Estima el número de cada especie en todo el ecosistema utilizando los datos recopilados.				
Indicadores de Desempeño: Buceando en Busca de Datos		Novato	Aprendiz	Investigador
Traza en un gráfico las densidades de algas gigantes y erizos de mar de una estación de la Isla San Miguel.				
Analiza datos y considera lo que podría explicar las diferencias entre las dos estaciones.				
Hipotetiza sobre la relación entre las algas gigantes, los erizos de mar y los acontecimientos de El Niño.				
Calcula las densidades medias de erizos de mar y determina el total de erizos en ambas estaciones.				
Autoevaluación del Estudiante: Bosques de Algas Gigantes y Terrestres -¿Parecidos o Distintos?: Haciendo observaciones, Aplicando los Conocimientos				

Puntuación

Prueba de Elección Múltiple – Equipo JASÓN En Línea en www.jasonproject.org



Monitoreo de los Ecosistemas de Algas Gigantes: El Bosque Acuático

Preguntas de enfoque

¿Qué son las algas gigantes?

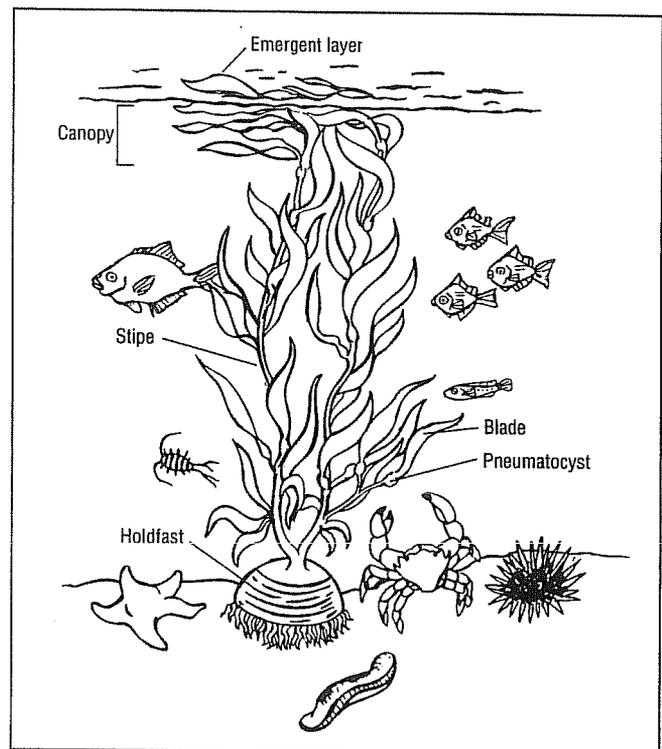
¿Cuáles actividades humanas y naturales afectan a los bosques de algas gigantes?

¿Por qué y cómo monitorean los investigadores a los bosques de algas gigantes?

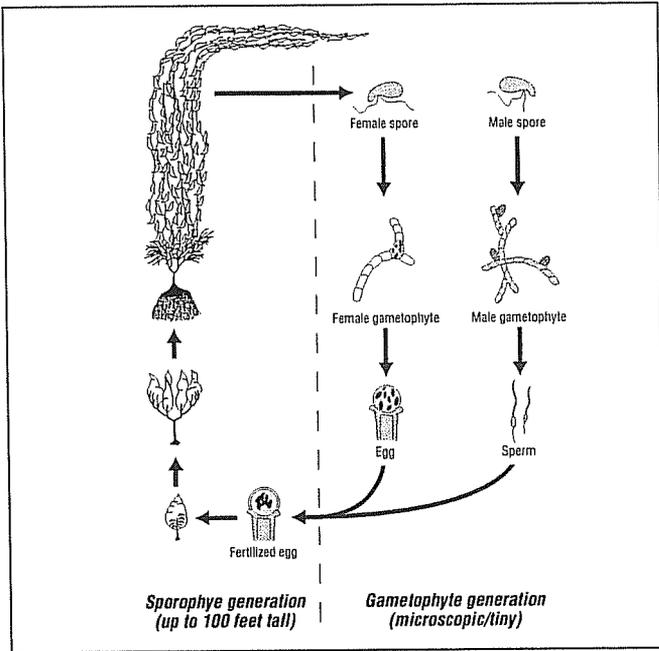
En la década de 1990, California empezó a utilizar los datos recopilados por el programa de monitoreo del parque para rastrear las poblaciones en decadencia de orejas marinas. El estado tomó en cuenta estos datos cuando decidió cerrar las pesquerías de orejas marinas rosas, verdes y blancas en 1996, y la pesquería de oreja marina roja en el sur de California en 1997. Sin los datos proporcionados por el programa de monitoreo, las poblaciones de orejas marinas podrían haber desaparecido por completo debido al exceso de pesca.

David Kushner utiliza un cuadrante (un dispositivo de medición en forma de cuadro) de 1 metro (3.2 pies) para medir las poblaciones vegetales y animales dentro de los bosques de algas gigantes en las Islas del Canal. Utiliza los cuadrantes junto con transacciones (cordón de nylon tejido rellena de plomo y marcado a intervalos de 1 metro) de 100 metros (328 pies) de largo instalados permanentemente en los sitios de monitoreo. Durante cada esfuerzo de muestreo con el cuadrante, alinea un cuadrante a lo largo de la transacción para determinar la densidad de ciertas especies móviles e inmóviles dentro del cuadrante. Determina la densidad de 18 especies, incluyendo peces, algas e invertebrados. Durante 2 horas, Kushner cuenta la cantidad de algas gigantes adultos y jóvenes, erizos de mar, estrellas murciélago, estrellas de mar gigantes, caracoles, entre otras especies que observa. Después registra sus resultados en una hoja de datos submarinos. También realiza otro tipo de muestreo: para monitorear las especies, desciende al fondo del océano y lentamente se

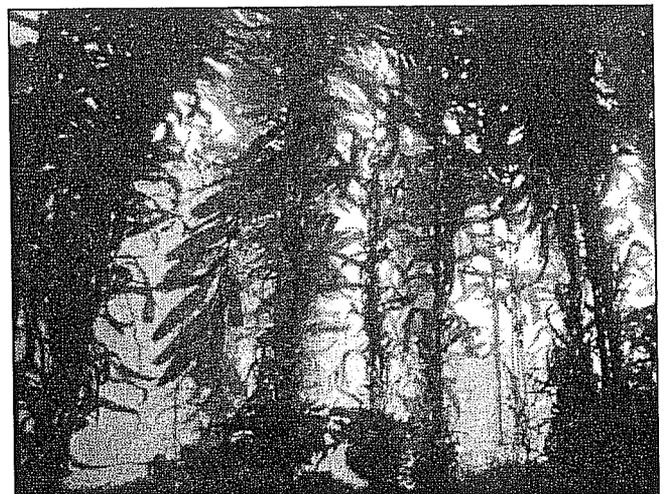
desplaza por el cordón de transacción, contando ciertas plantas y animales. El equipo de monitoreo recopila datos del mismo lugar una vez al año (normalmente entre junio y octubre) para monitorear los cambios en las densidades de las especies a través del tiempo.



Una planta de algas gigantes y otras especies marinas



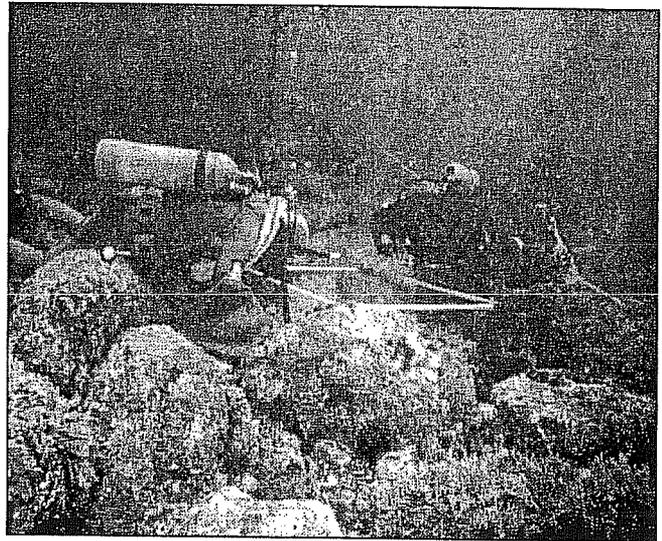
A este ciclo de vida, que es común entre las plantas, se le llama alternancia de



Un bosque de algas gigantes

Estudiando las Algas Gigantes desde el Aire y el Espacio

La fotografía aérea es otra de las herramientas que los científicos aprovechan para determinar la cubierta de algas marinas en las Islas del Canal. Las fotografías aéreas son útiles porque demuestran algo de contraste entre los bosques de algas gigantes y el agua circundante. Las fotografías infrarrojas son aun más útiles porque enseñan a las algas gigantes con un contraste más marcado; enseñan el calor que despiden las cosas vivas, entonces en las fotografías las algas gigantes salen de color amarillo y naranja. Por lo general se toman las imágenes infrarrojas mensualmente a una altitud de 2,500 metros (1.6 millas). También se puede monitorear la densidad con la teledetección – imágenes elaboradas por satélites en el espacio. Un satélite estadounidense, Landsat 7 de la NASA, obtiene imágenes de la Tierra (incluyendo las Islas del Canal), que proveen datos útiles sobre lugares terrestres y costeros. Para mayores informes, visita el sitio Web de Landsat 7 en landsat.gsfc.nasa.gov/index.htm.



Divers monitor kelp species.

other species that he sees. Then he records his results on an underwater data sheet. Kushner also carries out another kind of sampling: monitoring species by descending to the floor of the ocean and slowly moving along the transect line, counting certain plants and animals as he goes. The monitoring team gathers information at the same spot once a year (usually between June and October) to monitor change in densities of species over time.



Pregunta del Diario

¿Cómo pueden los humanos ayudar a proteger los bosques de algas gigantes en las Islas del Canal?

Hecho o Falacia?



Cuando grandes pedazos de algas gigantes se desprenden durante las tormentas y se vuelven algas de deriva, todos los animales residentes necesitan abandonar las algas gigantes que están a la deriva y encontrar un hogar nuevo rápidamente en otras algas gigantes, o de otro modo no sobrevivirán.

*Falacia: Los animales siguen alimentándose de y refugian-
dose en las algas gigantes de deriva durante semanas o hasta
meses después de su desprendimiento.*

Vocabulario

Alternancia de generaciones *n.* El ciclo de vida más común entre las plantas que consiste en una alternancia entre una generación de gametofitos y una generación de esporofitos.

Lámina *n.* La parte de las algas gigantes parecida a una hoja y en donde se lleva a cabo la mayor parte de la fotosíntesis.

Densidad *n.* La cantidad de plantas o animales individuales por unidad de área.

Gametofito *n.* Una planta microscópica de algas gigantes que se forma cuando las láminas reproductoras despiden las esporas.

Hapterio *n.* La estructura tipo raíz de las algas gigantes que ancla las algas gigantes a las rocas en el fondo del océano.

Algas gigantes *n.* Un tipo de alga fotosintética que consiste en un hapterio, talo y lámina(s).

Neumatocistas *n.* También conocidos como

vejigas de gas o flotadores, estas estructuras llenas de gas ubicadas en la base de cada lámina, ayudan a empujar las láminas de las algas gigantes hacia la luz solar en la superficie del agua.

Cuadrante *n.* Un marco cuadrado utilizado por los buceadores para marcar distintas áreas y monitorear el número de una especie en particular.

Especie *n.* Un grupo que consiste en animales (o plantas) que comparten muchas características físicas y que pueden cruzarse.

Esporofito *n.* Una planta de alga gigante (a menudo bastante grande) que se forma al fertilizarse el huevo del gametofito.

Talo *n.* La sección del alga gigante que conecta el hapterio y las láminas. El talo se parece al tallo de una planta terrestre.

Transacción *n.* Un cordón marcado a intervalos regulares, a lo largo del cual los científicos alinean sus cuadrantes para monitorear las especies.

Las Algas Gigantes: de Cerca y en Directo

En este ejercicio, vas a explorar tres conceptos principales: la fisiología, estructura y resistencia a la tensión de las algas gigantes. Vas a examinar tanto la micro como la macro estructura de las algas gigantes y harás una prueba con una lámina de alga gigante y una hoja de planta terrestre para comprobar cuál soporta más peso.

Preguntas de enfoque

¿En qué son diferentes las algas gigantes y las plantas terrestres? ¿En qué se parecen?

¿Cómo la estructura de las algas gigantes las ayuda a sobrevivir en un entorno tormentoso?

Estación 1: Fisiología de las Algas Gigantes

Materiales

Microscopio

Imágenes de las células de algas gigantes del sitio Web MBARI

(www.mbari.org/~conn/botany/browns/james/Web%20Page%20Work/morpho.htm)

Platinas de células de algas gigantes (lámina y talo) o copias en papel

Platinas de células de plantas terrestres (sección de una hoja de maíz), sección del tallo de una planta terrestre)

Pedazo de lámina rehidratada de alga gigante (ver lista de materiales para la Estación 3)

Hoja de planta terrestre (hoja de plátano o pedazo de col o lechuga)

Procedimiento

1. Para empezar, compara visualmente la lámina del alga gigante y la hoja de la planta terrestre. Anota las similitudes y las diferencias entre el alga gigante y la planta terrestre. Por ejemplo, ¿son del mismo color? ¿Tienen la misma textura?
2. Utilizando un microscopio (con las platinas de algas gigantes) o imágenes del sitio Web, estudia

la estructura celular de la lámina y el talo del alga gigante. Dibuja lo que ves.

3. Luego, estudia la estructura celular de la planta terrestre. Dibuja lo que ves.
4. Compara las estructuras celulares del alga gigante y la planta terrestre. ¿Observas algunas diferencias?

Estación 2: Estructura de las Algas Gigantes

Materiales

Abanico eléctrico

Rollo de cinta transparente

Rollo de papel aluminio

3 paquetes de plastilina o 30 esferas de poliestireno

100 limpiapipas, alambres delgados o popotes

100 listones o recortes en forma de lámina hechos de bolsas de papel

Procedimiento

1. Observa el dibujo de la página 99 para aprender sobre la estructura del alga gigante.
2. Tu misión es construir un modelo del alga gigante con los materiales que te proporcionan. Puedes utilizar barro, las esferas de poliestireno o plastilina para el hapterio, limpiapipas o popotes para los talos, y listones o recortes de papel para las láminas. El papel aluminio ayudará a reforzar el talo del modelo. Puedes experimentar con diversos materiales y diseños.
3. ¿Qué tipo de talo crees que aguantaría mejor la tensión del viento o las corrientes oceánicas? ¿Una lámina larga sería mejor que una corta?
4. Después de construir algunos modelos, comprueba tu predicción colocando los modelos delante del abanico. ¿Cómo se desempeñaron los diversos modelos? ¿Tus predicciones fueron correctas? ¿Qué tanto resistió tu modelo?

Estación 3: Resistencia de las Algas Gigantes a la Tensión

Materiales

Clip para carpeta (2 pulgadas)

2 fibras verdes gruesas para lavar platos

Botella de plástico de 1 galón vacío o tina de 5 litros

Hilo de nylon

Perforador de agujero sencillo

Regla de metro

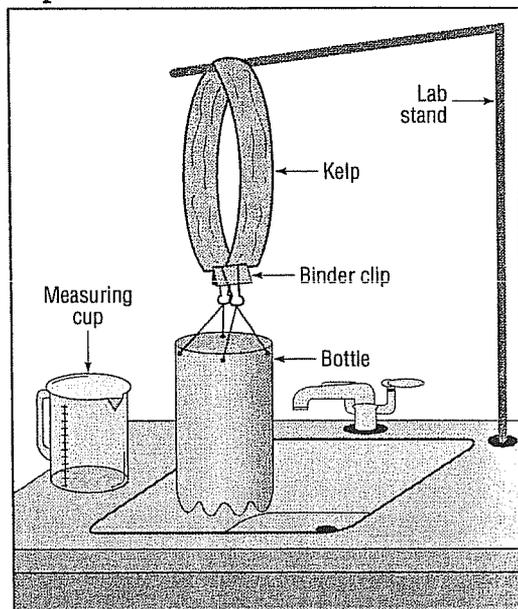
Taza medidora de 500 mililitros

Soporte de laboratorio u otro dispositivo para colgar el sostén para algas

Lavabo

5 o 6 hojas deshidratadas de algas gigantes o alga kombu (de una tienda naturista o asiática, o pueden ser frescas si viven cerca del mar)

10 a 12 hojas de plátano (u hojas de planta terrestre parecidas)



Procedimiento

1. Escoge tu pareja o equipo. Revisen los materiales necesarios para construir el sostén del alga gigante.
2. Remojen las algas en agua durante mínimo una hora.
3. Si no cuentan con suficientes láminas para cada grupo, pueden cortarlas a la mitad a lo largo.

Cada grupo puede usar una mitad.

4. Corten las fibras en pedazos de modo que quepan en los clips para carpeta.
5. Corten la parte superior de la botella. Perforen cuatro agujeros con espacios iguales entre cada uno alrededor de la parte superior de la botella. Introduzcan un cordón por cada agujero de la botella atándolo con un nudo firme. Aten el otro extremo del cordón al clip también con un nudo firme. Ya quedó listo el sostén de algas gigantes.
6. Antes de iniciar el experimento, intenten adivinar cuántos litros de agua la lámina aguantará antes de romperse. Anota tu estimación.
7. Cuelguen la lámina mojada en el sostén como se indica en el diagrama.
8. Coloquen un pedazo de fibra en cada lado de la lámina y sujeten el alga gigantes con las fibras con el clip.
9. Estudiante 1: sostén firmemente el clip que conecta el alga gigante a la botella de plástico para que el alga no se salga del clip.
10. Estudiante 2: vertiendo lentamente, agrega 500 mililitros de agua a la botella.
11. Repitan el paso 10 hasta que el alga gigante empiece a rasgarse. Desconecten la botella llena del sostén en cuanto se dan cuenta que el alga gigante empieza a rasgarse, y anoten la cantidad de agua que habían vertido. ¿Sus predicciones fueron precisas? ¿Esperaban que el alga gigante fuera tan fuerte? ¿Cuál es la ventaja de que las láminas sean tan fuertes?
12. Realicen la misma prueba con la hoja de una planta terrestre. ¿Cuál resistió más a la tensión, la lámina de alga gigante o la hoja de planta terrestre?

Conclusión

1. ¿Cuáles son las diferencias entre la estructura del alga gigante y la de la planta terrestre?
2. ¿Una planta terrestre debe soportar las mismas tensiones que las algas gigantes?

Para Mayor Exploración

Investiga y compara el ciclo de vida del alga gigante con el de las plantas terrestres. ¿En qué se parecen? ¿En qué son diferentes? ¿Por qué no sería una buena idea si las algas gigantes se reprodujeran mediante las flores?

Observando el Ecosistema

Los investigadores que estudian los ecosistemas necesitan saber no sólo qué tipos de especies están presentes, sino también la abundancia de cada especie y la manera en que su población cambia con el tiempo. Como generalmente es imposible contar cada individuo de cada especie en un ecosistema, para estimar el tamaño de una población, los investigadores estudian un área más pequeña en representación del sistema total. Los datos del área pequeña sirven para estimar las poblaciones de todo un ecosistema. En este ejercicio, vas a aprender como funciona este método.

Pregunta de enfoque

¿Cómo monitorean los investigadores a las especies que habitan los bosques de algas gigantes?

Materiales

64 plastic coffee stirrers

64 agitadores de plástico para café

Cinta transparente

Regla de metro

Copia de la Guía A (armado de la caja y hojas de datos para el cuadrante)

Procedimiento

1. Corta los agitadores de plástico para café en segmentos de 10 centímetros. Para elaborar 16 cuadrados (uno para cada grupo de estudiantes), forma cuadros con los segmentos de 10 centímetros de los agitadores uniéndolos con cinta.
2. Una vez que tu maestro haya terminado de ensamblar el modelo del ecosistema en la caja, selecciona al azar una sección de la línea de transacción (por ejemplo, sección 5) y un lado de la línea de transacción (lado superior o lado inferior). Se presenta un diagrama de la línea de transacción en la Guía A.
3. Alinea tu cuadrante en la sección asignada de la caja. Cuenta el número de cada especie dentro de tu cuadrado. Los agitadores de café grandes representan a las algas gigantes adultos y los agitadores de café pequeños representan a las algas gigantes jóvenes, los bombones miniaturas a las orejas de mar, los frijoles negros representan a los

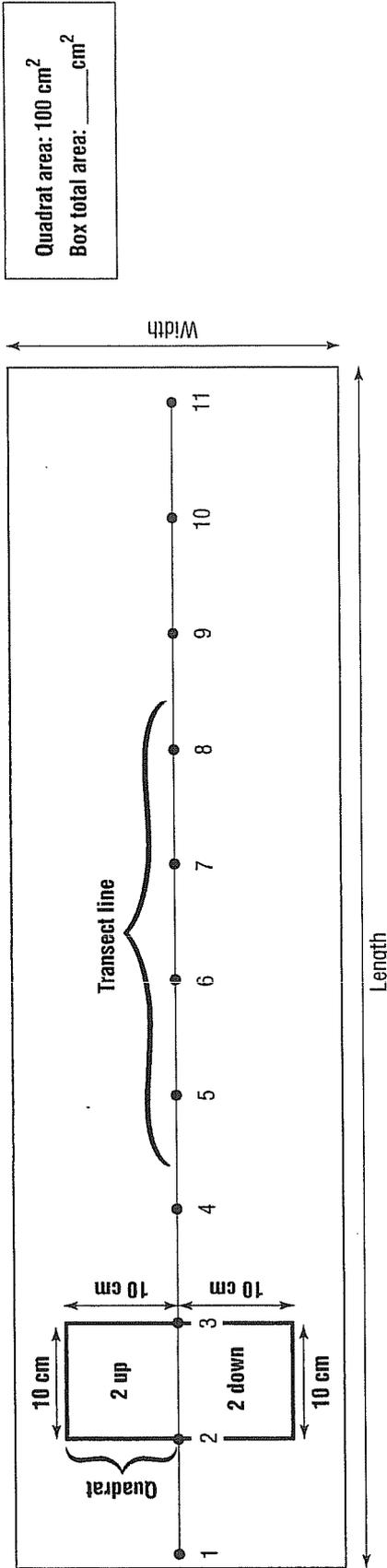
erizos de mar morados y los frijoles pintos representan a los erizos de mar rojos. Registra estos datos en un papel. Cuando todos los grupos hayan terminado sus muestreos con cuadrantes, registren los datos obtenidos por todos los grupos para cada especie en la Tabla 1 de la Guía A. Compara tus cifras con las de los demás grupos. ¿Son diferentes? De ser así, ¿por qué crees que existen tales diferencias?

4. Utiliza los datos de tu cuadrante para estimar el tamaño de la población de algas gigantes y orejas de mar dentro del ecosistema (es decir, toda la caja). ¿Cómo puedes estimar el tamaño de la población? [Primero necesitas calcular el área de la caja, multiplicando su longitud por su ancho. Después calcula cuantos cuadrados caben en la caja dividiendo el área de la caja entre el área del cuadrante (es decir 100 centímetros cuadrados). Multiplica el resultado por tus datos para cada especie para calcular tu estimación para la población total de cada especie.] Al terminar, comunica tus descubrimientos a tu maestro.
5. Registra las estimaciones de especies para cada grupo en la Tabla 2 de la Guía A. Compara tus estimaciones con las cifras verdaderas proporcionadas por tu maestro. ¿Cuál grupo se acercó más al valor verdadero?
6. ¿Cómo podrías mejorar tus estimaciones? (Consejo: saca el promedio de los resultados del muestreo con cuadrantes de todos los grupos) Utiliza los promedios para estimar la población. ¿Esta estimación se acerca más al número real?

Conclusión

1. Compara tus estimaciones con las de los demás grupos. ¿Existen diferencias? De ser así, ¿por qué crees que existen estas diferencias?
2. ¿Cuáles son algunos de los problemas de la estimación? ¿Cómo puedes hacer que tus estimaciones sean más precisas?
3. ¿Crees que el muestreo con cuadrantes produce datos exactos sobre una población que vive en el ecosistema del bosque de algas gigantes?

Armado de la Caja: Línea de Transacción y Cuadrantes



Hojas de Datos del Cuadrante

Table 1: Number of Individuals of Each Species in Quadrats of Model Ecosystem

Species	Quadrat #										
Adult Kelp											
Juvenile Kelp											
Abalone											

Table 2: Estimates of Total Number of Individuals in Model Ecosystem

Species	Quadrat # Estimate	True Population Size										
Adult Kelp												
Juvenile Kelp												
Abalone												



Buceando en Busca de Datos

En este ejercicio, vas a graficar los datos recolectados por los investigadores en los bosques de algas gigantes en dos estaciones de monitoreo en la Isla San Miguel. Cada grupo trazará en una gráfica uno de cuatro conjuntos de datos para las densidades de algas gigantes adultos (cantidad de algas gigantes por metro cuadrado) de Hare Rock o Wyckoff Ledge, o las densidades de erizos de mar (cantidad de erizos por metro cuadrado) de estas estaciones. Al principio del programa de monitoreo, en 1983, ambas estaciones tenían bosques de algas gigantes saludables. Ahora, queda un bosque extenso en solamente una de las estaciones. Considera lo que podría explicar las diferencias entre ambas estaciones.

Preguntas de enfoque

¿Qué nos informan los datos de las estaciones de monitoreo sobre la manera en que un bosque de algas gigantes cambia a través del tiempo?

¿Qué efectos tienen los acontecimientos de El Niño en las poblaciones de algas gigantes y erizos de mar?

Materiales

Para cada grupo

Copia del Mapa 6 del Atlas JASÓN XIV (Cubierta de algas gigantes en las Islas del Canal)

Copia de la Guía B (información del monitoreo de las algas gigantes)

Copia de la Guía C (datos sobre algas gigantes y erizos de mar)

Copia de la Guía D (papel cuadriculado para las algas gigantes) (si tu grupo va a trazar las densidades de algas gigantes)

Copia de la Guía E (papel cuadriculado para los erizos de mar) (si tu grupo va a trazar las densidades de erizos de mar)

Para todo el salón

Retroproyector

4 transparencias (2 copias de la Guía D y 2 copias de la Guía E)

Marcadores secos en cuatro colores

Procedimiento

Parte A

1. Lean "Antecedentes del Monitoreo de las Algas Gigantes en San Miguel" en la Guía B. Observa el Mapa 6 del Atlas JASÓN para determinar la ubicación de los sitios de monitoreo de las algas gigantes. Seleccionen una persona del grupo para trazar el conjunto de datos que su maestro les asignó. Estos datos están en la Guía C.
2. Si les asignaron datos sobre las algas gigantes, tracen sus datos en una copia de la Guía D. Si les asignaron datos sobre los erizos de mar, tracen sus datos en una copia de la Guía E.
3. Compara las gráficas de su grupo con las de los demás grupos que graficaron el mismo conjunto de datos. ¿Sus gráficas son iguales? De ser así, entreguen una de ellas a su maestro. Si no, comenten sobre las diferencias y decidan cuál es la gráfica correcta. Cuando hayan decidido cuál es la correcta, entréguelas al maestro para que la revise. Si el maestro la aprueba, seleccionen una persona del grupo conjunto para ser el "trazador" y esa persona puede transferir los trazos de datos a las transparencias de la Guía D (si tienen el conjunto de datos para las algas gigantes) o la Guía E (si tienen el conjunto de datos para los erizos de mar) con uno de los marcadores. No olvides utilizar un color diferente que los demás grupos. Anota el nombre de la estación y los datos que estás trazando en la transparencia. Al terminar, entrega las transparencias al maestro.

Parte B

4. Con la ayuda del retroproyector, estudien las transparencias de los datos de algas gigantes, una estación a la vez. Consideren las siguientes preguntas:
 - ¿La densidad de las algas gigantes cambia con el tiempo? De ser así, ¿cómo? ¿En Hare Rock? ¿En Wyckoff Ledge?
 - Observando la ocurrencia de picos y descensos en la población de algas gigantes en relación con los puntos en que están marcados los años de El Niño en la gráfica, ¿creen que existe una relación entre los cambios en la densidad de las algas gigantes y el suceso e intensidad de El Niño en Hare Rock? ¿En Wyckoff Ledge?
 - ¿Los acontecimientos de El Niño afectan a las algas gigantes de igual manera en ambas estaciones? ¿El bosque de algas gigantes se recupera después de los acontecimientos de El Niño en ambas estaciones?

5. Ahora estudien las transparencias con las densidades de erizos de mar, una estación a la vez. Contesten entre todos las siguientes preguntas:
 - ¿La densidad de los erizos de mar cambia con el tiempo? De ser así, ¿cómo?
 - ¿La densidad de los erizos de mar aumenta o disminuye después de los acontecimientos de El Niño? ¿Los acontecimientos de El Niño afectan a los erizos de mar de igual manera en ambas estaciones? Si no, ¿en qué son diferentes los efectos?
6. Ahora, sobrepongan las transparencias con los datos de algas gigantes y erizos de mar para cada estación en el retroproyector, y después de observar ambas gráficas juntas, contesten lo siguiente:
 - ¿Existe una relación entre las densidades de algas gigantes y erizos de mar en Hare Rock? ¿En Wyckoff Ledge? ¿Qué explicación podría existir para la tendencia en los datos? Anoten su explicación.

Parte C

7. Lean “Erizos de Mar Rojos y Morados” en la Guía B.
8. Señalen dos cuadros de 1 metro en el piso del salón, marcándolos con su nombre correspondiente. Una es Wyckoff Ledge y el otro Hare Rock. Estos cuadros representarán los cuadrados cubiertos de erizos de mar en el fondo del océano en ambas estaciones en San Miguel. Los cuadros representarán condiciones medias para los años de 1983 hasta 2001.
9. Con cartulina de colores, recorten 14 cuadros rojos (25 por 25 centímetros) y 7 cuadros morados (10 por 10 centímetros). Los cuadros rojos representan a los erizos de mar rojos y los pequeños a los erizos de mar morados. En la vida real, los erizos de mar morados son mucho más pequeños que los rojos.
10. Utilizando los datos sobre la densidad media de los erizos de mar (tanto rojos como morados) en Hare Rock y Wyckoff Ledge reportados en la Guía C, y la relación entre los erizos de mar rojos y los morados en ambas estaciones, también incluida en la Guía C, calculen el número apropiado de modelos de erizos de mar rojos y morados que necesitarán para representar la cubierta de erizos de mar en Wyckoff Ledge. Coloquen los cuadros en el cuadrado de piso marcado con “Wyckoff Ledge”. No dejen que los modelos se sobrepongan.
11. Utilicen los modelos de erizos de mar rojos y morados restantes para representar la cubierta de erizos de mar en el cuadrado de piso llamado “Hare Rock”.
12. Después, estimen el porcentaje de cada cuadrado de piso que está cubierto de erizos de mar y decidan cuál de las dos estaciones se podría considerar un yermo de erizos de mar.

Conclusión

1. ¿Qué conclusión puedes sacar de estos datos en cuanto a la relación entre las algas gigantes, los erizos de mar y los acontecimientos de El Niño?

Para Mayor Exploración

Basándote en las densidades de algas gigantes y erizos de mar durante los últimos 20 años, ¿esperas que el bosque de algas gigantes en Hare Rock (el yermo de erizos de mar) se recupere en el futuro? Justifica tu predicción.

5. Ahora estudien las transparencias con las densidades de erizos de mar, una estación a la vez. Contesten entre todos las siguientes preguntas:
 - ¿La densidad de los erizos de mar cambia con el tiempo? De ser así, ¿cómo?
 - ¿La densidad de los erizos de mar aumenta o disminuye después de los acontecimientos de El Niño? ¿Los acontecimientos de El Niño afectan a los erizos de mar de igual manera en ambas estaciones? Si no, ¿en qué son diferentes los efectos?
6. Ahora, sobrepongan las transparencias con los datos de algas gigantes y erizos de mar para cada estación en el retroproyector, y después de observar ambas gráficas juntas, contesten lo siguiente:
 - ¿Existe una relación entre las densidades de algas gigantes y erizos de mar en Hare Rock? ¿En Wyckoff Ledge? ¿Qué explicación podría existir para la tendencia en los datos? Anoten su explicación.

Parte C

7. Lean “Erizos de Mar Rojos y Morados” en la Guía B.
8. Señalen dos cuadros de 1 metro en el piso del salón, marcándolos con su nombre correspondiente. Una es Wyckoff Ledge y el otro Hare Rock. Estos cuadros representarán los cuadrados cubiertos de erizos de mar en el fondo del océano en ambas estaciones en San Miguel. Los cuadros representarán condiciones medias para los años de 1983 hasta 2001.
9. Con cartulina de colores, recorten 14 cuadros rojos (25 por 25 centímetros) y 7 cuadros morados (10 por 10 centímetros). Los cuadros rojos representan a los erizos de mar rojos y los pequeños a los erizos de mar morados. En la vida real, los erizos de mar morados son mucho más pequeños que los rojos.
10. Utilizando los datos sobre la densidad media de los erizos de mar (tanto rojos como morados) en Hare Rock y Wyckoff Ledge reportados en la Guía C, y la relación entre los erizos de mar rojos y los morados en ambas estaciones, también incluida en la Guía C, calculen el número apropiado de modelos de erizos de mar rojos y morados que necesitarán para representar la cubierta de erizos de mar en Wyckoff Ledge. Coloquen los cuadros en el cuadrado de piso marcado con

“Wyckoff Ledge”. No dejen que los modelos se sobrepongan.

11. Utilicen los modelos de erizos de mar rojos y morados restantes para representar la cubierta de erizos de mar en el cuadrado de piso llamado “Hare Rock”.
12. Después, estimen el porcentaje de cada cuadrado de piso que está cubierto de erizos de mar y decidan cuál de las dos estaciones se podría considerar un yermo de erizos de mar.

Conclusión

1. ¿Qué conclusión puedes sacar de estos datos en cuanto a la relación entre las algas gigantes, los erizos de mar y los acontecimientos de El Niño?

Para Mayor Exploración

Basándote en las densidades de algas gigantes y erizos de mar durante los últimos 20 años, ¿esperas que el bosque de algas gigantes en Hare Rock (el yermo de erizos de mar) se recupere en el futuro? Justifica tu predicción.

Datos de Monitoreo de las Algas Gigantes y los Erizos de Mar en la Isla San Miguel (1983-2001)

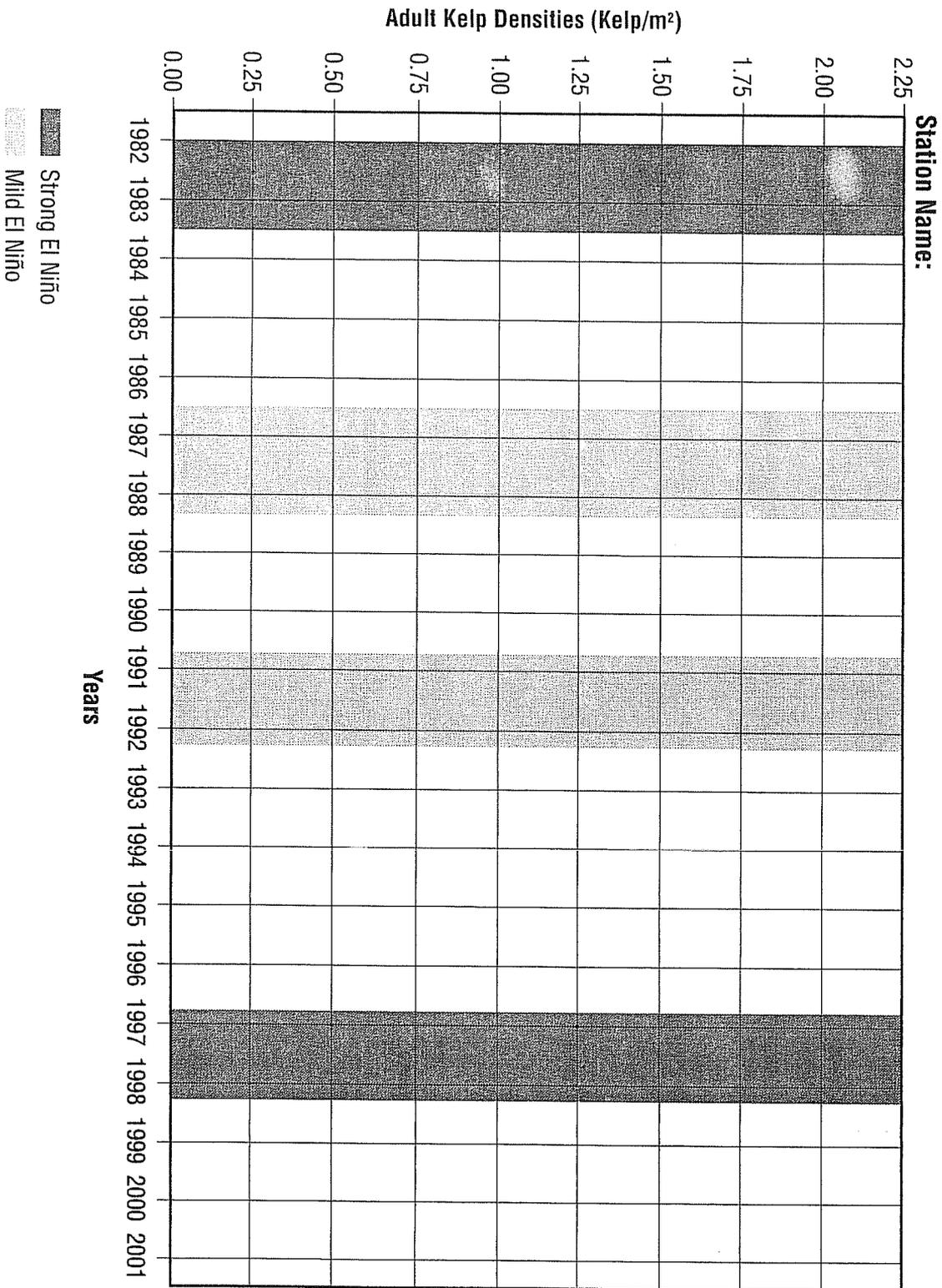
Year	Kelp Density (Number of Adult Kelp Plants per Square Meter)		Red and Purple Sea Urchin Densities (Individuals per Square Meter)	
	Wyckoff Ledge	Hare Rock	Wyckoff Ledge	Hare Rock
1983	0.35	0.05	0.80	11.85
1984	0.33	0.00	0.30	15.68
1985	0.40	0.00	2.05	23.00
1986	1.93	0.00	4.90	58.68
1987	0.45	0.00	2.10	26.18
1988	1.10	0.00	2.15	18.80
1989	0.53	0.00	3.08	16.75
1990	0.65	0.03	3.00	11.68
1991	0.68	0.00	0.70	13.50
1992	0.55	0.00	0.58	9.80
1993	0.50	0.00	0.58	7.78
1994	0.38	0.00	0.83	10.10
1995	0.38	0.00	0.83	14.13
1996	0.50	0.00	0.00	10.29
1997	1.38	0.00	0.54	13.13
1998	0.21	0.00	2.04	15.04
1999	0.58	0.00	3.83	27.29
2000	0.04	0.00	8.54	45.04
2001	0.21	0.00	10.46	23.29

Densidades de los Erizos de Mar

	Sea Urchins per square meter	Red Sea Urchins per square meter	Purple Sea Urchins per square meter	# Red Sea Urchins # Purple Sea Urchins
Hare Rock	18			2
Wyckoff Ledge	3			2

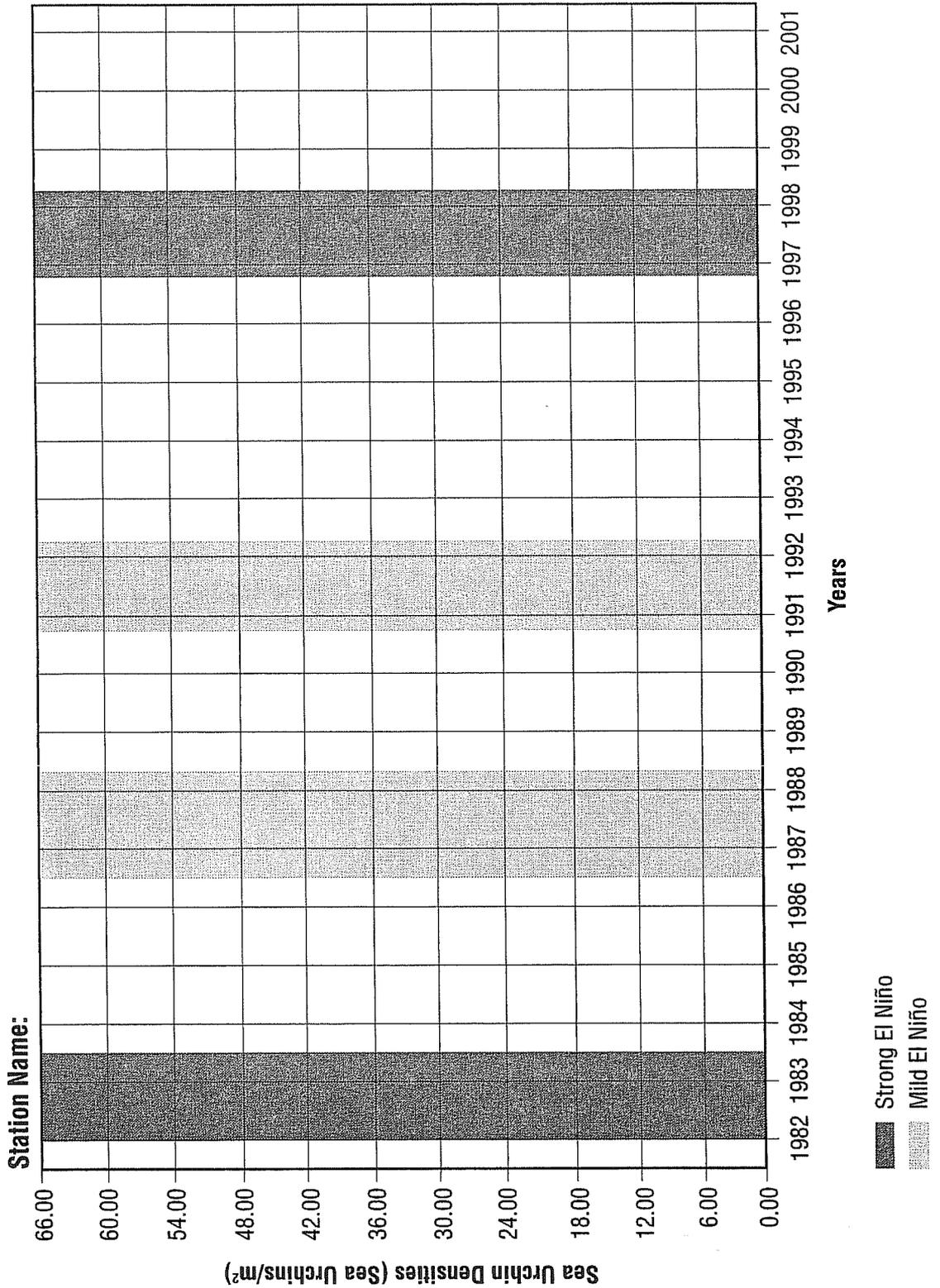
Papel Cuadrulado con Datos de El Niño (para Graficar las Densidades de Algas Gigantes)

San Miguel Island: Adult Kelp Densities



Papel Cuadrulado con Datos de El Niño (para Graficar las Densidades de Erizos de Mar)

San Miguel Island: Sea Urchin (Red and Purple) Densities





¡DEMUÉSTRALO QUE SABES!

Bosques de Algas Gigantes y Terrestres -¿Parecidos o Distintos?

Habilidades: Haciendo Observaciones, Aplicación de Conocimientos

Tu Reto

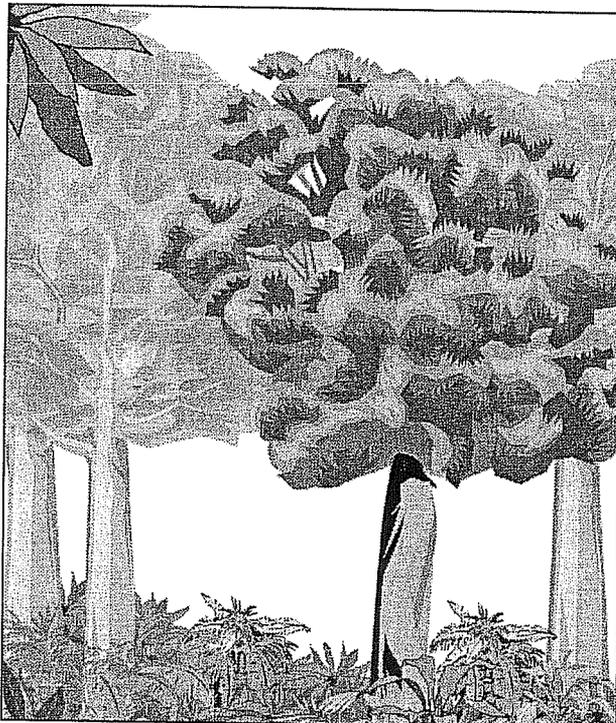
En esta autoevaluación, tu reto es comparar un bosque de algas gigantes con un bosque terrestre. Realízalo de la misma manera que un científico: haz observaciones, registrando todos los detalles de lo que observas.

Palabras, Palabras, Palabras

Considera estas palabras de vocabulario mientras trabajas: *algas gigantes, capa emergente, cubierta, sotobosque, piso del bosque, hapterio, erizos de mar.*

Consejos Útiles

1. Examina la imagen del bosque de algas gigantes de la página 99 e identifica la cubierta, la capa emergente y el sotobosque.
2. Examina la estructura del bosque terrestre presentado a continuación y marca la cubierta, la capa emergente y el sotobosque.



3. Enumera cinco maneras en las que los bosques de algas gigantes y terrestres son iguales y cinco maneras en que son diferentes. Utiliza todas las palabras que puedas del vocabulario.

Evalúa tu Trabajo

Esta tabla te ayudará a realizar una autoevaluación de tu trabajo.

HABILIDADES Y PASOS:	Si	No	No estoy seguro
Estudié el bosque de algas gigantes y marqué el bosque terrestre.			
Entendí las similitudes y diferencias de los bosques de algas gigantes y terrestres.			

Conclusión

¿Cómo se comparan los bosques de algas gigantes y terrestres?

ENLACES PARA MAESTROS 4

Enlaces de Matemáticas**Graficar y Comparar los Ritmos de****Crecimiento.** Los estudiantes deben introducir

semillas de frijoles en tazas desechables – tres o cuatro en cada taza. Luego, pueden seguir el crecimiento de las plantas después de germinarse, midiendo su altura cada día durante 10 días. Pídalos que anoten la altura de todas las plantas cada día. Después de 10 días, deben graficar la altura de la planta contra el día para cada planta. Deben calcular el ritmo de crecimiento promedio de las plantas de frijol y compararlo con el ritmo de crecimiento de las algas gigantes.

**Enlaces de Lenguaje****Escribiendo e Interpretando la Poesía** Los

estudiantes deben leer el poema de Kim

Stafford, “De Vuelta en el Bosque de Algas Gigantes”.

Luego, pida a sus estudiantes que escriban un poema

desde el punto de vista de una especie que vive en el ecosistema del bosque de algas gigantes. ¿Cómo se sentiría?

¿Qué otras especies verían? ¿Qué harían todos los días?

De Vuelta en el Bosque de Algas Gigantes

De Kim Stafford

Lean esto todo al mismo tiempo – con tu aliento salado después de sumergirte en la hermosa y dorada luz solar del manto de algas gigantes más alto de lo que te imaginabas – el talo y la lámina de cuerda viva en esta ciudad danzante ola tras ola – lubinas, cazonas, erizos de mar, anemone, estrella quebradiza, pez de algas gigantes, pez de rocas, camarones rayados – tus primos por todos lados en el laberinto de la vida. Olvídate de sus nombres y agarra ese rayo de luz solar, ese remolino de burbujas surgido de las profundidades. Sé la nutria de dos mundos que juega donde tú te tropiezas, donde anhelas como los pulpos, donde el asimiento de la oreja de mar a las rocas es tuyo también, tu respiración tu propio hapterio a esa otra vida que finalmente te suelta, te permite soñar que has aprendido a respirar por la piel y vivir donde tú quieras.

Enlaces de Arte**Diseñar una Rincón de Lectura en el Bosque**

de Algas Gigantes: (Adaptado del Plan de Estudios del Programa Marino de la

Universidad de California.) Seleccione una sección

del salón para convertirla en un rincón de lectura en el bosque de algas gigantes (un espacio de 2 metros por 2 metros sería suficiente). Los estudiantes pueden colgar cuerdas desde el techo para representar los talos, recortar secciones en forma de hoja de bolsas de basura verdes para elaborar las láminas y sujetar las láminas a los talos pegando un alambre delgado en medio de cada lámina (para que los estudiantes puedan doblar las láminas). Puede emplear bolas de poliestireno, pintadas de verde, para representar los flotadores: deben introducir las bolas en los alambres en las bases de las láminas (antes de unir la lámina al talo). Los hapterios se hacen de estambre verde y luego se sujetan a la base del talo y se pegan con pegamento a las rocas. Finalmente, los estudiantes pueden agregar dibujos de los habitantes de los bosques de algas gigantes. (No olvide pedir permiso en la dirección de la escuela antes de iniciar este proyecto.)

Enlaces de Novelas**20,000 Leguas de viaje Submarino.** Lean las

primeras dos páginas del Capítulo XIV que

describen el bosque de algas gigantes. Elaboren

una cadena alimenticia de la descripción del bosque submarino y el Mar Sargasso. Compáralo con el ecosistema del bosque de algas marinas de las Islas del Canal.

Islas de los Delfines Azules. Describan todas las maneras en las que Karana hace uso de las algas gigantes.

Utilicen un diagrama Venn para comparar el uso humano de las algas gigantes con la relación de las algas gigantes con las nutrias, las veneras y la geología de la isla.

El Viaje de la Rana. Nombren los principales organismos oceánicos de los Capítulos 4, 8 y 14. ¿Podrían estos organismos existir en la misma región oceánica? Expliquen..

El Caso de los Asesinos Perdidos. Comparen y contrasten la comunidad del bosque de algas gigantes con la comunidad del bosque terrestre de la novela. ¿Cuál es el papel de las algas?

Zia. ¿Cómo hace uso Zia de las algas gigantes y otras algas mencionadas en la novela? ¿Cómo reflexiona sobre su presencia?

ENLACES PARA MAESTROS 4

Enlaces Electrónicos



www.mbayaq.org Incluye una exhibición en vivo de las algas gigantes, una estratificación interactiva del bosque de algas gigantes y detalles sobre la historia natural de las algas gigantes..

aquarium.ucsd.edu Sitio Web del Acuario Birch. Aparecen transmisiones en vivo de buceadores alimentando a los peces en un tanque de algas gigantes así como hechos sobre los bosques de algas gigantes.

www.nationalgeographic.com/monterey/ Expedición de Mares Sostenibles en la Bahía de Monterey de Nacional Geographic, enseñando una inmersión virtual en las aguas de California.

Encontrarán más enlaces electrónicos en Equipo JASÓN En Línea.

Enlaces Tecnológicos



Diagramas cajas y bigotes. Los estudiantes pueden utilizar software de graficado para crear un diagrama de cajas y bigotes que compare el rango medio y total de pesos que una lámina de algas gigantes puede soportar sin rasgarse.

Pídalos que preparen un diagrama parecido para las hojas de otras plantas. ¿Existen diferencias importantes entre las diversas plantas?

Para el Ejercicio 4.2, trabaje con los estudiantes para crear una ficha en una hoja de cálculo. Anime a los estudiantes a intercambiar datos electrónicamente y a comparar sus datos con los datos de todo el grupo en una sola hoja de cálculo. .

Preparación del Maestro 4.1

Algas Gigantes – de Cerca y en Directo



Tiempo Requerido

90 minutos (dos periodos de 45 minutos)

Nivel de dificultad Medio

Preparación Adicional

Estación 1

1. Puede encontrar micrográficos de la estructura en línea en www.mbari.org/~conn/botany/browns/james/Web%20Page%20Work/morpho.htm. Puede pedir platinas de células de plantas terrestres equivalentes de Carolina Biological: visite su catalogo en <https://www3.carolina.com/onlinecatalog> o llame a su departamento de servicio al cliente en 800-334-5551.
2. Si cuenta con un microscopio, pero no tiene platinas, los estudiantes podrían observar la lámina y la hoja a través del microscopio.

Estación 2

1. Muchos tipos de materiales servirán para esta estación. Puede traer los materiales que quiera para que los estudiantes experimenten con el hapterio, el talo y las láminas de las algas gigantes.

Atención Maestros

En la Estación 3, recuerde a sus estudiantes que deben limpiar el agua que se haya tirado en el piso y que eviten las tomas de corriente.

Respuestas a las Preguntas

Preguntas de Procedimiento

Estación 2: Los materiales flexibles para el talo le proporcionarían una mayor resistencia a la tensión de vientos/corrientes.

Las láminas más grandes/largas proporcionarán una mayor área superficial para la fotosíntesis, pero a la vez una mayor área superficial expuesta a los vientos/corrientes.

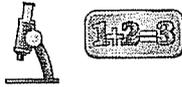
Estación 3: Las láminas de las algas gigantes deben soportar de 3 a 4 litros de agua. La hoja de la planta terrestre soportará menos antes de romperse. La cantidad efectiva depende del tipo de hoja.

Conclusion questions

1. Las láminas de las algas gigantes son anchas y delgadas. Esto permite un área superficial grande, lo cual es importante ya que las láminas absorben muchos de los nutrientes, gases y luz que las algas gigantes necesitan. La textura de las láminas es rígida, ayudándolas a crear turbulencia en su superficie. Esto les da un mayor acceso a los nutrientes y gases. Las plantas terrestres no utilizan las hojas para absorber nutrientes, sino sus raíces llevan nutrientes y agua del suelo pasando por el tallo hasta introducirse a las hojas.
2. Bajo condiciones meteorológicas normales, las láminas de las algas gigantes soportan más tensión que las plantas terrestres.

Preparación del Maestro 4.2

Observando el Ecosistema



Tiempo Requerido

45 minutos

Nivel de Dificultad

Medio

Materiales

1 caja grande (mínimo 120 centímetros de largo por 25 centímetros de ancho)

100 agitadores de plástico para café (35 para los modelos de algas gigantes y 65 para formar los cuadrantes)

2 paquetes de plastilina

Cordón de colores, 150 centímetros de largo, dividido en segmentos de 10 centímetros con nudos

Masking tape

30 bombones miniatura

1 taza de frijoles pintos crudos

1 taza de frijoles negros crudos

Preparación Adicional

1. Divida los estudiantes en grupos (el número de alumnos por grupo depende del tamaño de la caja y el número de muestras con cuadrado que se puede tomar sin sobreponerlas). Si son muchos alumnos, haga otra caja para lo cual necesitará el doble de materiales de los que están en la lista. También puede realizar este ejercicio con una hoja de plástico o una superficie marcada en lugar de una caja.
2. Para elaborar modelos de algas gigantes adultos, entierre 20 agitadores de café largos en pedazos de plastilina. Para elaborar los modelos de algas gigantes jóvenes, corte 15 agitadores de café a la mitad y después inserte los 30 agitadores cortos en pedazos de plastilina. Puede aprovechar algunos de los modelos de algas gigantes elaboradas para el Ejercicio 4.1, Estación 2, para poblar el ecosistema.
3. Para poblar el ecosistema, coloque los modelos de las plantas de algas gigantes al azar en el fondo de la caja. Agregue 30 bombones (que representan a

las orejas de mar) y desparrame los frijoles pintos (los erizos de mar rojo) y frijoles negros (los erizos de mar morados) en la caja, colocándolos densamente alrededor de los modelos de algas gigantes jóvenes. La caja representa el ecosistema del bosque de algas gigantes.

4. Para armar la línea de transacción principal, fije el cordón con nudos a los lados de la caja como se indica en la Guía A. Rotule un lado de la caja como el lado superior y el otro como el lado inferior.
5. Guarde la Guía A. Los estudiantes deben anotar sus descubrimientos en un papel e informarle a usted de estas cifras. Después, puede llenar las Tablas 1 y 2. Podría hacer transparencias de las Tablas 1 y 2 para comentar los descubrimientos con todo el salón utilizando un retroproyector.

Respuestas a las Preguntas

Preguntas de procedimiento

3. Las estimaciones difieren porque cada grupo trabaja con una muestra diferente de la población total.

Preguntas de Conclusión

1. Sí, la estimación de la población de las especies de cada grupo será diferente porque cada grupo tomó muestras de una sección diferente de la línea de transacción. Algunos cuadrados individuales podrían ser representativos de la caja entera y otros no.
2. A lo mejor la estimación nunca sería 100% correcto. Al diseñar los protocolos de muestreo con cuidado, y al realizar muchos muestreos de cuadrante aleatorios en un área específica durante un largo periodo de tiempo, los científicos pueden hacer que sus estimaciones resulten más precisas.
3. Normalmente es imposible contar cada especie en un ecosistema en particular, entonces los investigadores realizan el muestreo con cuadrante y suponen que las especies encontradas dentro del cuadrado son representativas de todo el ecosistema. Al tomar muestras al azar en ciertas áreas del ecosistema, los investigadores pueden recolectar datos poblacionales precisos con el tiempo.

Preparación del Maestro 4.3

Buceando en Busca de Datos



Tiempo Requerido

45 minutos

Nivel de dificultad

Alto

Preparación Adicional

Parte A

- Haga dos transparencias de la Guía D y dos transparencias de la Guía E.
- Saque copias en papel de las Guías D y E (vea el siguiente paso).
- Los estudiantes deben formar parejas y luego asigne cuatro conjuntos de datos a cada pareja: densidad de algas gigantes adultos en Wyckoff Ledge, densidad de algas gigantes adultos en Hare Rock, densidad de erizos de mar en Wyckoff Ledge y densidad de erizos de mar en Hare Rock. Cada pareja debe elaborar una gráfica lineal trazando los datos y pintando una línea por los puntos.
- Asegúrese de que los estudiantes estén utilizando las gráficas correctas para trazar los datos. Los datos de algas gigantes están en la Guía D y los de erizos de mar en la Guía E. (Las escalas de las gráficas son diferentes.)
- Revise las gráficas en papel de los estudiantes y recoja las transparencias cuando los estudiantes hayan terminado de graficar los datos.

Respuestas a las Preguntas

Preguntas de procedimiento

4. Las algas gigantes en Wyckoff Ledge: Las densidades de algas gigantes disminuyeron un poco después de El Niño de 1982-83 y durante El Niño de 1986-88. La densidad de algas gigantes volvió a disminuir después del severo El Niño de 1997-98. El Niño afecta al bosque de algas gigantes en esta estación, pero históricamente se ha podido recuperar. Es un bosque saludable.

Las algas gigantes en Hare Rock: El bosque de algas gigantes jamás floreció en la estación de Hare Rock. No podemos saber si el acontecimiento de El Niño en

1982-83 afectó el bosque de algas gigantes en Hare Rock porque el programa de monitoreo empezó hasta 1983.

Los erizos de mar en Wyckoff Ledge: Las densidades de erizos de mar nunca son muy altas en esta estación. Sus números fluctúan, incrementándose después de los acontecimientos de El Niño. Las densidades medidas en el 2001 fueron las más altas de todo el periodo de monitoreo.

Los erizos de mar en Hare Rock: En esta estación, hubo una explosión de las densidades de erizos de mar después de El Niño de 1982-83, aumentándose de 12 a 60 erizos de mar por metro cuadrado. Después las densidades disminuyeron, pero siempre permanecieron altas. Las densidades de erizos de mar llegaron al máximo de nuevo después de El Niño de 1997-98.

6. Existe una clara relación inversa entre los erizos de mar y las algas gigantes: Hare Rock cuenta con densidades altas de erizos de mar y densidades bajas de algas gigantes. Wyckoff Ledge cuenta con densidades bajas de erizos de mar, pero tiene un bosque de algas gigantes tupido. Entre 1998 y 2001, también podría existir una conexión entre el cambio en las densidades de algas gigantes y erizos de mar en Wyckoff Ledge. La densidad de erizos de mar aumenta constantemente y la densidad de algas gigantes, en general, disminuye.

10. Es necesario que los estudiantes noten que Wyckoff Ledge tiene una densidad de 3 erizos de mar por metro cuadrado y que la relación entre los erizos de mar rojos con los morados es de 2:1. Por lo tanto, debería haber 2 erizos de mar rojos y 1 morado.

11. De los 18 modelos de erizos de mar en Hare Rock, 12 serán rojos y 6 morados.

12. Como cada erizo de mar rojo tiene un área de 0.0625 m², y cada erizo de mar morado tiene un área de 0.01 m², el área total cubierta por los erizos de mar es:

$$\text{Hare Rock: } (12 \times 0.0625) + (6 \times 0.01) = 0.81 \text{ m}^2$$

$$\text{Wyckoff Ledge: } (2 \times 0.0625) + (1 \times 0.01) = 0.135 \text{ m}^2$$

Entonces, el porcentaje de área cubierta es:

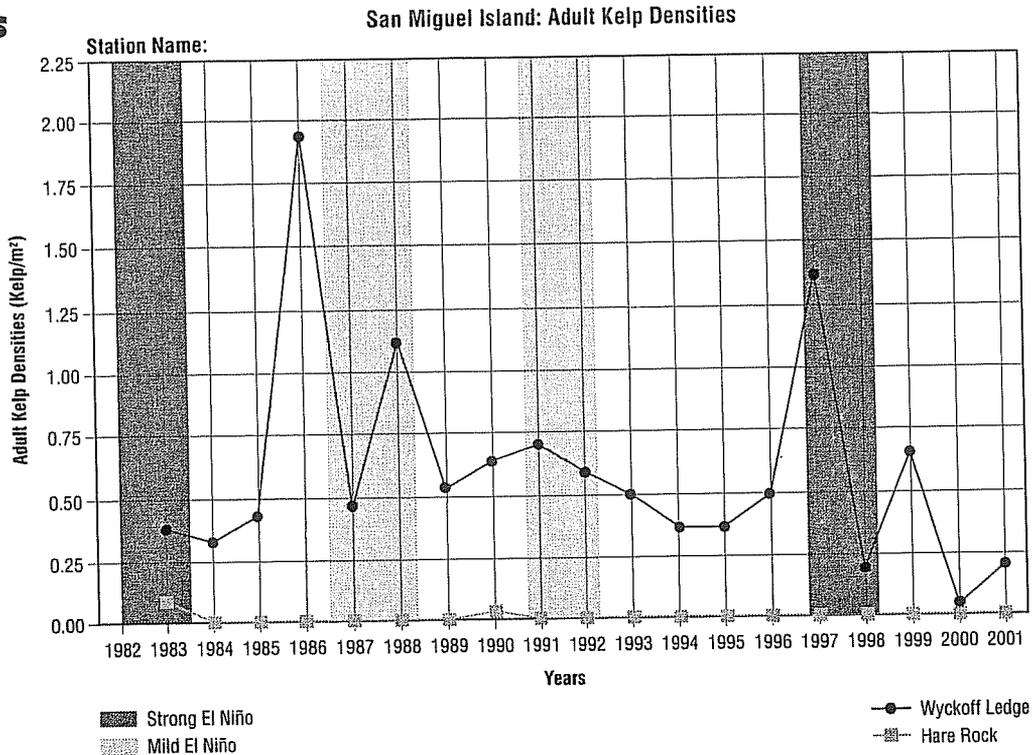
$$\text{Hare Rock: } 81 \text{ por ciento}$$

$$\text{Wyckoff Ledge: } 13.5 \text{ por ciento}$$

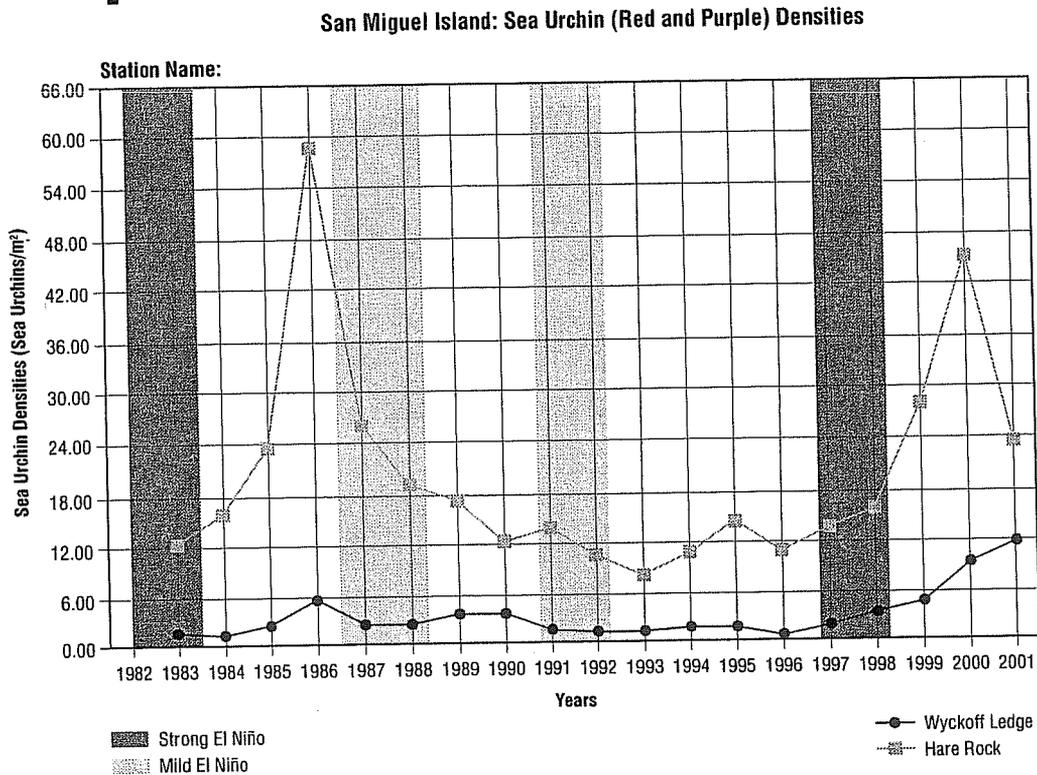
Obviamente, la estación de Hare Rock es un yermo de erizos de mar, ya que la gran cantidad de erizos de mar devorará a las algas gigantes restantes..



Clave de Respuestas para las Densidades de Algas Gigantes Adultos



Clave de Respuestas para las Densidades de Erizos de Mar



Preparación del material